

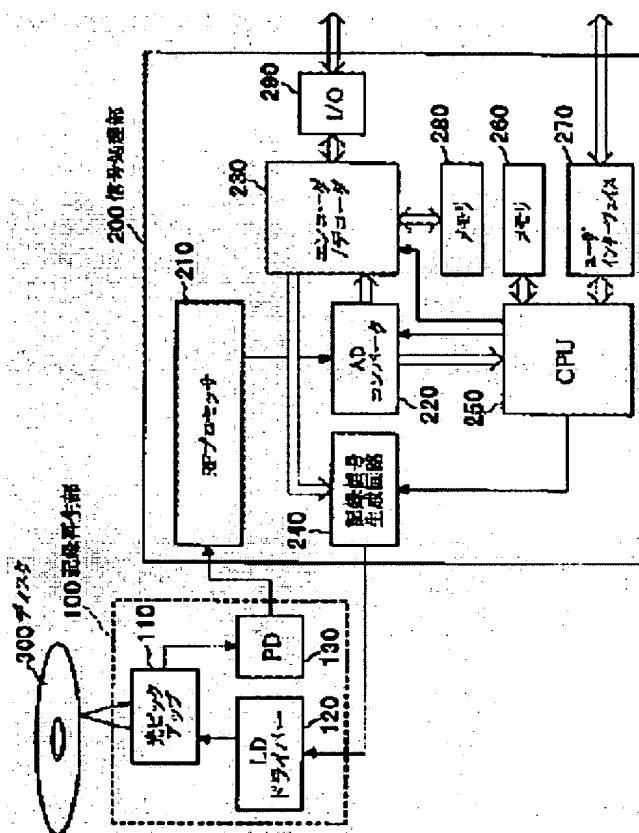
# RECORDING/REPRODUCING DEVICE AND ITS METHOD

**Patent number:** JP2001283436  
**Publication date:** 2001-10-12  
**Inventor:** MASUDA YOSHIHIRO; SASAKI TAKASHI  
**Applicant:** SONY CORP  
**Classification:**  
**- international:** G11B7/0045; G11B7/125  
**- european:**  
**Application number:** JP20000097949 20000330  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP2001283436

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a recording/reproducing device and its recording/ reproducing method capable of accurately obtaining the optimum value of the storage power and capable of evading the interference between codes of a recording signal.

**SOLUTION:** In the power calibration, a pit is formed in the trial writing area on a disk 300 in accordance with specified recording data while changing the recording power, and the recorded data are read out from the above trial writing area, then the recording power is set based on a recording parameter, e.g. an asymmetric target value, in accordance with a reproducing signal at the time of read-out. By a CPU 250, the existence of the interference between the codes is judged in accordance with the above reproduced signal, and when the existence of the interference between the codes is discriminated, the asymmetric target value is changed, then the optimum value of the recording power is set based on the changed target value.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-283436  
(P2001-283436A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 1 1 B	7/0045	G 1 1 B	A 5 D 0 9 0
	7/125	7/125	C 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-97949 (P2000-97949)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 増田 善裕

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 佐々木 敬

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

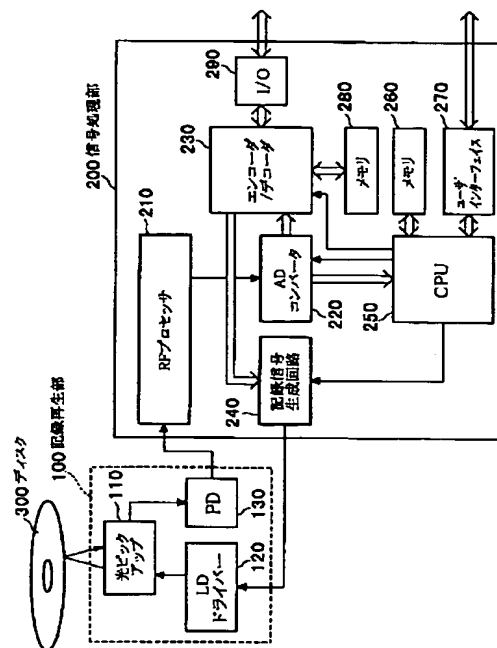
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録再生装置及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 記憶パワーの最適値を高精度に求めることができ、記録信号の符号間干渉を回避できる記録再生装置及びその記録再生方法を提供する。

【解決手段】 パワーキャリブレーションにおいて、記録パワーを変えながら所定の記録データに応じてディスク300上の試し書き領域にビットを形成し、上記試し書き領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータ、例えばアシンメトリの目標値に基づいて記録パワーを設定する。CPU250によって、上記再生信号に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、アシンメトリの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、

上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、

上記再生信号に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する記録再生装置。

【請求項 2】上記記録手段は、上記記録データを上記ディスク上予め設けられている試し書き領域に記録する請求項 1 記載の記録再生装置。

【請求項 3】上記記録手段は、記録パワーを変化させながら、上記記録データを上記試し書き領域に記録する請求項 2 記載の記録再生装置。

【請求項 4】上記パワー設定手段は、少なくとも上記再生信号の最大値、最小値及び振幅を測定する信号測定手段を有する請求項 1 記載の記録再生装置。

【請求項 5】上記記録パワー設定手段は、上記測定手段によって得られた測定値に応じて、記録パラメータを計算し、当該計算した記録パラメータと上記記録パラメータの目標値とが一致するときの記録パワーを設定する請求項 4 記載の記録再生装置。

【請求項 6】上記記録パラメータは、アシンメトリである請求項 5 記載の記録再生装置。

【請求項 7】記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、

上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、

上記再生信号に応じて再生されたデータの誤り率に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する記録再生装置。

【請求項 8】上記記録パワー最適化手段は、上記再生データの誤り率が上記記録パワーに対する勾配が急激に変化したとき、上記符号間干渉が発生したと判断する請求項 7 記載の記録再生装置。

【請求項 9】上記記録パワー最適化手段は、上記再生データの誤り率が予め設定された値を越えたとき、上記符号間干渉が発生したと判断する請求項 7 記載の記録再生装置。

【請求項 10】記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、

上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、

上記再生信号に応じて計算した変調度または開口率に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する記録再生装置。

【請求項 11】上記記録パワー最適化手段は、上記変調度または開口率が上記記録パワーに対する勾配が急激に変化したとき、上記符号間干渉が発生したと判断する請求項 10 記載の記録再生装置。

【請求項 12】記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、

上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、

上記再生信号に応じてジッタを測定し、当該測定されたジッタに応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する記録再生装置。

【請求項 13】上記記録パワー最適化手段は、上記ジッタが上記記録パワーに対する勾配が急激に変化したとき、上記符号間干渉が発生したと判断する請求項 12 記載の記録再生装置。

【請求項 14】上記記録パワー最適化手段は、上記ジッタが予め設定された規定値を越えたとき、上記符号間干渉が発生したと判断する請求項 12 記載の記録再生装置。

【請求項 15】記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、

上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、

上記再生信号に応じて再生されたデータの誤り率、上記再生信号に応じて算出された変調度または開口率、及び上記再生信号に応じて測定されたジッタに応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、

当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する記録再生装置。

【請求項 16】記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成するステップと、

上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定するステップと、

上記再生信号に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定するステップとを有する記録再生方法。

【請求項 17】上記記録パワーを変化させながら、上記記録データを上記ディスク上に設けられている試し書き領域に記録する請求項 16 記載の記録再生方法。

【請求項 18】上記再生信号に応じて、記録パラメータを計算し、当該算出された記録パラメータと上記記録パラメータの目標値とが一致するときの記録パワーを設定する請求項 16 記載の記録再生方法。

【請求項 19】記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成するステップと、

上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定するステップと、

上記再生信号に応じて再生されたデータの誤り率、上記再生信号に応じて算出された変調度または開口率、及び上記再生信号に応じて測定されたジッタに応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定するステップとを有する記録再生方法。

【請求項 20】上記再生信号に応じて再生されたデータの誤り率が上記記録パワーに対する勾配が急激に変化したとき、上記符号間干渉が発生したと判断する請求項 19 記載の記録再生方法。

【請求項 21】上記変調度と開口率が上記記録パワーに対する勾配が急激に変化したとき、上記符号間干渉が発生したと判断する請求項 19 記載の記録再生方法。

【請求項 22】上記ジッタが上記記録パワーに対する勾配が急激に変化したとき、上記符号間干渉が発生したと判断する請求項 19 記載の記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクなどの記録媒体に信号を記録し、記録信号を再生する記録再生装置、特に、記録パワーを高精度に制御でき、記録する符号間の干渉を回避できる記録再生装置に関するもので

ある。

【0002】

【従来の技術】CD-R (CD-Recordable) CD-RW (CD-ReWritable) に代表される記録再生装置では、記録メディアとなるディスクは、それぞれの反射膜材料、色素、色素膜厚、線速度、記録速度及び記録再生装置のもつ光学系の特性に応じて、最適な記録パワーが異なる。このため、実際には光ディスクに正式な信号を記録する前に、予めパワーキャリブレーション領域 (PCA: Power Calibration Area) と呼ばれる試し書き領域において記録と読み出しを行い、記録と読み出しの結果に応じて記録パワーの最適値を求める、いわゆる記録パワーキャリブレーションが行われる。なお、上述した試し書き領域は、通常ディスクの最内周に用意されている。

【0003】この記録パワーキャリブレーションにおいて、記録再生装置は記録パワーを変化させながら所定の信号をディスクの試し書き領域に記録し、そして、試し書き領域から信号を読み出して再生する。試し書き領域に書き込まれた記録信号を再生することで、再生された信号に応じて記録、再生にかかわるパラメータが求められ、さらにディスクの特性などを判断でき、これらの条件に応じて最適な記録パワーを求めることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来の記録再生装置では、記録メディアである光ディスクの反射膜材料、色素、色素膜厚、記録線速度、記録速度及び記録再生装置のもつ光学系の特性及び符号間の干渉などの諸条件によって、アシンメトリ (Asymmetry)、 $\beta$  (交流カップリング (AC Coupling)) によって得られた再生信号から計算したアシンメトリなどのパラメータの勾配が、あるパワーから変化する場合がある。このため、例えば、上述したパワーキャリブレーションにおいて、これらのパラメータを記録パワーに対して線形関係を有するとの仮定で、直線近似で最適な記録パワーを求める場合には、得られた最適な記録パワーには大きな誤差が生じてしまう場合がある。また、アシンメトリなどのパラメータと記録パワーとの関係のみによって最適なパワーを求めているため、決定されたパワーには符号間干渉が考慮されず、記録再生装置は、符号間干渉が発生した領域でも求められた最適なパワーで記録する。このため、符号間干渉が存在した領域では記録信号のジッタが急激に増加し、最悪な場合に記録された信号が再生できなくなる。また、この現象が記録速度の増加に従って発生しやすくなるという不利益がある。

【0005】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、記憶パワーの最適値を高精度に求めることができ、記録信号の符号間干渉を回避できる記録再生装置及びその記録再生方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の記録再生装置は、記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、上記再生信号に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する。

【0007】また、本発明の記録再生装置は、記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、上記再生信号に応じて再生されたデータの誤り率に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する。

【0008】また、本発明の記録再生装置は、記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、上記再生信号に応じて計算した変調度または開口率に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する。

【0009】また、本発明の記録再生装置は、記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定する記録パワー設定手段と、上記再生信号に応じてジッタを測定し、当該測定されたジッタに応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する。

【0010】また、本発明の記録再生装置は、記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成する記録手段と、上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記

録パワーを設定する記録パワー設定手段と、上記再生信号に応じて再生されたデータの誤り率、上記再生信号に応じて算出された変調度または開口率、及び上記再生信号に応じて測定されたジッタに応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定する記録パワー最適化手段とを有する。

【0011】また、本発明では、好適には、上記記録手段は、上記記録データを上記ディスク上予め設けられている試し書き領域に記録する。

【0012】また、本発明では、好適には、上記記録手段は、記録パワーを変化させながら、上記記録データを上記試し書き領域に記録する。

【0013】また、本発明では、好適には、上記パワー設定手段は、少なくとも上記再生信号の最大値、最小値及び振幅を測定する信号測定手段を有する。

【0014】また、本発明は、好適には、上記記録パワー設定手段は、上記測定手段によって得られた測定値に応じて、記録パラメータを計算し、当該計算した記録パラメータと上記記録パラメータの目標値とが一致するときの記録パワーを設定する。

【0015】また、本発明の記録再生方法は、記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成するステップと、上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定するステップと、上記再生信号に応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定するステップとを有する。

【0016】さらに、本発明の記録再生方法は、記録データに応じて、所定の記録パワーを用いてディスク上所定の領域にビットを形成するステップと、上記ディスク上所定の領域から記録データを読み出し、読み出し時の再生信号に応じて、記録パラメータの目標値に基づいて記録パワーを設定するステップと、上記再生信号に応じて再生されたデータの誤り率、上記再生信号に応じて算出された変調度または開口率、及び上記再生信号に応じて測定されたジッタに応じて、符号間干渉の存在を判断し、上記符号間干渉が存在すると判断された場合、上記記録パラメータの目標値を変更し、当該変更した目標値に基づいて、記録パワーの最適値を設定するステップとを有する。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る記録再生装置の一実施形態を示す回路図である。図示のように、本実施形態の記録再生装置は、記録再生部100と信号処理部200によって構成されている。記録再生部100に

は、光ピックアップ110、レーザダイオード(LD)ドライバー120及び光検出回路(PD: Photo Detector)130が含まれている。信号処理部200には、RFプロセッサ210、A/Dコンバータ220、エンコーダ/デコーダ230、記録信号生成回路240、CPU250、メモリ260、ユーザインターフェース270、メモリ280及び入出力回路290が含まれている。なお、図1では、ディスクの回転速度を制御するスピンドル制御回路、フォカス/トラッキングを制御するそれぞれの制御回路が省略されている。

【0018】以下、本実施形態の記録再生装置の各部分について説明する。記録再生部100は、ディスク300に信号を記録し、また、ディスク300に記録されている信号を読み出す。記録再生部100において、LDドライバー120は、ディスク300に信号を記録するとき、信号処理部200から入力された記録信号に応じて、レーザダイオードを駆動し、発生するレーザ光の強度を制御する。そして、レーザ強度に応じて、ディスク300に所定の長さをもつビット(Pit)が記録される。

【0019】読み出しのとき、LDドライバー120によって、一定の強度を持つレーザビームが発生され、ディスク300に照射される。ディスク300からの反射光が光ピックアップ110によって集められ、光検出回路130に入力される。光検出回路130は、光ピックアップ110から入力された光の強度に応じた検出信号を生成し、信号処理部200に出力する。

【0020】信号処理部200において、RFプロセッサ210は、光検出回路130から入力された検出信号を増幅し、さらに増幅した信号の波形を整形し、A/Dコンバータ220に出力する。A/Dコンバータ220は、RFプロセッサ210から入力された信号をデジタル信号に変換する。A/Dコンバータ220によって変換されたデジタル信号がエンコーダ/デコーダ230に出力される。さらに、A/Dコンバータ220は、入力された信号に応じてブロックエラーレートなどを求め、さらに、アシンメトリ、 $\beta$ 、変調度、開口率などを求める。

【0021】エンコーダ/デコーダ230は、ディスク300から信号を読み出すとき、A/Dコンバータ220から入力されたデジタル信号を所定の復号方式に従って復号し、また、誤り訂正を行うことによって、記録/再生の過程において生じた誤りを訂正し、もとの記録データを復元する。信号記録のとき、エンコーダ/デコーダ230は、入出力回路290を介して外部から入力された記録データを所定の符号化方式に応じて符号化する。このとき、信号再生時に行われる誤り訂正のため、誤り訂正符号を付加する。誤り訂正符号は、所定のアルゴリズムに従って、記録信号に基づいて生成される。なお、誤り訂正符号生成用アルゴリズムの一例として、例

えば、リードソロモン符号が広く使われている。なお、パワーキャリブレーションを行う場合に、エンコーダ/デコーダ230は、メモリ280から読み出したデータに応じて試し書き領域に書き込まれる記録データを生成する。この記録データを試し書き領域に記録することによって、ディスプレイ300の試し書き領域にビットが生成される。

【0022】本実施形態の記録再生装置において、信号記録の前に、最適な記録パワーを求めるパワーキャリブレーションが行われる。パワーキャリブレーションは、予め設定された記録データをディスク300の試し書き領域(PCA: Power Calibration Area)に書き込み、その後、当該試し書き領域から記録信号を読み出し、読み出した信号に応じて、最適な記録パワーが求められる。読み出した信号に応じて、最適な記録パワーの求め方については後に詳しく説明する。

【0023】記録信号生成回路240は、記録エンコーダ/デコーダ230から入力された符号化データに応じて、所定の記録補償方式(Write Strategy)に従って記録信号を生成し、記録再生部100に供給する。記録再生部100において、LDドライバー120によって、入力された記録信号に応じて、発生するレーザ光の強度が変化するので、レーザ光の強度に応じてディスク300に記録データに応じて所定の長さを持つビットが記録される。

【0024】CPU250は、メモリ260から読み出した制御プログラムに従って、所定の信号処理を行い、さらに信号処理部200の各部分の動作を制御する。パワーキャリブレーションを行う場合、CPU250は、A/Dコンバータによって求められた読み出し信号のパラメータ及びメモリ260に格納されている初期化データなどに応じて、所定のアルゴリズムに従って、最適な記録パワーを演算する。また、CPU250は、ユーザインターフェース270を介して外部から入力された制御信号に応じて、信号処理部200の動作を制御する。例えば、ユーザインターフェース270からディスク300に信号を記録する指令が入力されたとき、CPU250はまずパワーキャリブレーション制御を行い、最適な記録パワーを求めて、そして、当該最適な記録パワーを用いて、記録データをディスク300に記録する制御を行う。

【0025】メモリ260には、CPU250が信号処理部200の動作を制御するためのプログラムが格納されている。また、パワーキャリブレーションを行うためのそれぞれのパラメータの初期値なども格納されている。当該メモリ260は、例えば、読み出し専用メモリ(ROM)、あるいは電氣的にデータの書き換えが可能なEEPROMまたはフラッシュメモリの何れでもよい。

【0026】ユーザインターフェース270は、外部か

らの操作指示をCPU250に入力し、またはCPU250によって得られた処理結果などを外部に出力する。例えば、ディスク300から信号を再生する再生指示、ディスク300に信号を記録する記録指示などがユーザインターフェース270を介して、CPU250に入力される。一方、CPU250によって取得された情報、例えば、動作状態を示す状態表示信号、再生中のディスク300に関するディスク情報などがユーザインターフェース270を介して外部に出力される。

【0027】メモリ280には、パワーキャリブレーションを行うために、ディスク300の試し書き領域に書き込まれる記録データが格納されている。この記録データが予め設定されており、当該記録データを記録することによって、ディスク300に所定のパターンを持つビットが生成される。

【0028】入出力回路(I/O)290は、ディスク300への記録データをエンコーダ/デコーダ230に入力し、また、エンコーダ/デコーダ230によって復号された再生データを外部に出力する。

【0029】次に、本実施形態の記録再生装置におけるパワーキャリブレーションの動作について説明する。図2は、本実施形態の記録再生装置のパワーキャリブレーションの動作を示すフローチャートである。以下、図1及び図2を参照しつつ、パワーキャリブレーション動作の各ステップを順次説明する。

【0030】まず、メモリ280に格納されているパワーキャリブレーション用の記録データが読み出され、エンコーダ/デコーダ230に出力される(ステップS1)。エンコーダ/デコーダ230によって、例えば、所定の符号化方式に従って、試し書き用の記録データが生成され、記録信号生成回路240に出力される。また、記録しようとするディスク300の諸条件、例えば、反射膜材料、色素、色素膜厚、線速度、記録速度などがCPU250によって取得され、CPU250は、これらの条件及び記録再生装置の持つ特性に応じて、さらに、予めメモリ290に格納されている規定値に従って、記録補償方式が適切に選択され、記録パワーの初期値、目標のアシンメトリ、 $\beta$ などのパラメータが設定される(ステップS2)。

【0031】記録信号生成回路240において、CPU250の設定値及びエンコーダ/デコーダ230から入力された記録データに従って、記録信号が生成され、LDドライバ120に出力される(ステップS3)。

【0032】LDドライバ120では、記録信号生成回路240によって生成された記録信号に応じて、発生するレーザビームの強度が制御される。そして、レーザビームの強度に応じて、ディスク300の試し書き領域に所定のパターンを持つビットが記録される。

【0033】図3は、記録データ及び、当該記録データに応じて記録信号生成回路240によって生成された記

録信号、当該記録信号に応じてディスク300に記録されたビットのパターンを示す図である。図3(a)は、記録信号生成回路240に入力される記録データを示している。図3(b)は、記録データに応じて生成された記録信号の波形を示す波形図である。図示のように、記録信号がハイレベル“H”とローレベル“L”の何れかをとり、記録データの“1”に対して、記録信号のレベルが反転する。このため、記録データの“1”ビットの間隔に応じて、記録信号のパルス幅が制御される。エンコーダ/デコーダ230によって、所定の符号化方式、例えば、EFM変調によって、生成された記録データの“1”ビットの間隔が最小で3、最大で11である。即ち、記録データにおいて、“0”ビット連続に出現する数は、2~10の範囲にある。

【0034】記録データのビット間隔が、記録再生装置の時間基準であり、通常Tとする。このため、図3

(b)において、記録信号のパルス幅の最小値 $T_{min}$  = 3T、最大値 $T_{max}$  = 11Tである。記録信号のパルス幅に応じて、ディスク300に形成されたビットの長さが制御される。即ち、理想的な場合、図3(c)に示すように、ビットの長さが、例えば、記録信号のパルス幅に一致する。もっとも短いビットの長さが3Tで、もっとも長いビットの長さが11Tである。実際には、記録パワー、及び記録される符号間の干渉などによって、ビットの長さが記録信号のパルス幅によりずれることがある。

【0035】パワーキャリブレーションにおいて、CPU250によって設定された記録パワーの初期値を基準として、記録パワーを変化させながら、記録データがディスク300の試し書き領域に記録される(ステップS4)。

【0036】記録が終了したあと、ディスク300の試し書き領域から記録データの再生が行われる(ステップS5)。このとき、レーザドライバ120によって一定の強度を持つレーザビームが発生され、ディスク300の試し書き領域に連続的に照射される。光ピックアップ110によって、ディスク300からの反射光が集められ、光検出回路130に入力される。光検出回路130において、入力された光の強度に応じた検出信号が生成され、RFプロセッサ210に入力される。

【0037】RFプロセッサ210において、入力された検出信号が増幅され、さらに増幅された信号が整形され、A/Dコンバータ220に出力される。A/Dコンバータ220では、RFプロセッサ210から入力された信号に応じて、パラメータの測定が行われる。以下、RFプロセッサ210によって出力された信号を再生信号と称する。

【0038】図4は、再生信号の波形を示す波形図である。なお、この波形は、それぞれ異なる長さを持つビットから得られた再生信号の立ち上がりこそろえた波形で

10

20

30

40

50

あり、いわゆるアイパターン (Eye Pattern) である。図4に示すように、ビットの長さに応じて、再生信号の周期と振幅が異なる。このうち、もっとも短いビット、即ち3Tのビット長を持つビットから得られた再生信号の振幅がもっとも小さく、もっとも長いビット、即ち11Tのビット長を持つビットから得られた再生信号の振幅がもっとも大きい。

【0039】ここで、例えば、図4に示す再生信号を電圧信号として、3Tのビット長を持つビットから得られた再生信号の最大値を $I_{3T}$ とし、最小値を $I_{3s}$ とし、11Tのビット長を持つビットから得られた再生信号の最大値を $I_{11T}$ とし、最小値を $I_{11s}$ とする。また、3Tのビット長を持つビットから得られた再生信号の振幅を $I_3$ とし、11Tのビット長を持つビットから得られた再生信号の振幅を $I_{11}$ とすると、振幅 $I_3$ 及び $I_{11}$ は、次式によって求められる。

【0040】

【数1】

$$I_3 = I_{3T} - I_{3s} \quad \dots (1)$$

【0041】

【数2】

$$I_{11} = I_{11T} - I_{11s} \quad \dots (2)$$

【0042】A/Dコンバータ220におけるパラメータの測定は、上述した信号 $I_{3T}$ 、 $I_{3s}$ 、 $I_{11T}$ 及び $I_{11s}$ に基づいて行われる。例えば、記録パワーを初期値を基準に所定の範囲内において予め設定された刻みで変化させ、それぞれの記録パワーにおいて、ディスク300の試し書き領域に記録データが記録される。記録後、ディスク300の試し書き領域から読み出しが行われ、得られた再生信号に応じて、A/Dコンバータ220によってパラメータの測定が行われる。

【0043】そして、CPU250によって、A/Dコンバータ220によって測定されたパラメータに基づいて、直線近似などによってアシンメトリ、 $\beta$ などのパラメータが計算される (ステップS6)。そして、得られたアシンメトリ、または $\beta$ が予め与えられた目標アシンメトリ、目標 $\beta$ と一致したときの記録パワーが計算される (ステップS7)。

【0044】さらに、CPU250によって、求められたエラーレート (誤り率) などに基づいて、符号間干渉が存在するかどうか判断される (ステップS8)。符号間干渉があると判断した場合、符号間干渉が発生した領域から、目標記録パラメータ、例えば、目標アシンメトリまたは目標 $\beta$ をずらし、記録パワーが再計算が行われる (ステップS9)。

【0045】上述した演算によって求められた記録パワーを最適な記録パワーとして設定される (ステップS10)。その後、同じディスクに対する記録開始時が、この最適な記録パワーを用いて行われる。

【0046】図5は、記録開始後の記録パワーの制御を

示すフローチャートである。以下、図5を参照しつつ、記録開始後の記録パワーの制御について説明する。記録開始後、記録状況に応じて、記録パワーが調整される。ステップS12において、記録が継続すると判断した場合、ステップS13において、記録条件が変化するかどうかの判断が行われる。この判断において、記録条件が変化するかと判断された場合、記録パワーを変化させ、例えば、記録パワーを $P_1$ に設定する (ステップS14)。

10 【0047】次に、設定された記録パワー $P_1$ がパワーキャリブレーションにおいて求められた符号間干渉が発生する記録パワー $P_0$ との比較が行われる (ステップS15)。比較の結果、新しく設定された記録パワー $P_1$ が $P_0$ より大きい場合、 $P_1$ を $P_0$ に設定し、当該設定した記録パワーを用いて記録が継続される (ステップS16)。一方、比較の結果、新しく設定された記録パワー $P_1$ が $P_0$ 以下の場合、この記録パワー $P_1$ を用いて、記録が継続される。上述した制御によって、記録開始後記録パワーの設定が変更した場合、新しく設定された記録パワーが符号間干渉が発生する記録パワー $P_0$ を越えることが回避でき、記録品質の劣化を防止できる。

20 【0048】次に、A/Dコンバータ220におけるパラメータの測定及びCPU250における最適な記録パワーの推定について説明する。ここで、例えば、パワーキャリブレーションにおいては、記録パワー $P_0$ を12mWから21mWの範囲内に変化させ、それぞれの記録パワーにおいて、パラメータの測定が行われる。

30 【0049】図6は、上述した記録パワー $P_0$ に基づいて記録が行われた試し書き領域から再生された再生信号に応じて、A/Dコンバータ220によって測定された $I_{3T}$ 、 $I_{3s}$ 、 $I_{11T}$ 及び $I_{11s}$ を示すグラフである。

【0050】A/Dコンバータ220によって測定されたパラメータがCPU250に出力される。CPU250では、これらのパラメータに基づいて、アシンメトリ、 $\beta$ 、変調度、開口率などが求められる。まず、変調度は、最大ビット長を持つビットから得られた再生信号の振幅とそのピーク値との比によって求められる。即ち、変調度は $(I_{11}/I_{11T})$ によって計算できる。次に、開口率は、最小ビット長を持つビットから得られた再生信号と最大ビット長を持つビットから得られた再生信号の振幅の比によって求められる。即ち、開口率は、 $(I_3/I_{11})$ によって計算できる。図7は、こうしてCPU250によって算出された変調度と開口率を示すグラフである。

40 【0051】また、CPU250によって、所定の記録単位における誤り率BLERが求められる。ここで、例えば、1秒間に記録されたデータに発生した誤りの回数をブロック誤り率BLER (Block Error Rate) とすると、図8は、CPU250によって求められたブロック誤り率の一例を示すグラフである。



13

【0052】さらに、CPU250によってアシンメトリASYMが求められる。アシンメトリASYMは次式によって計算される。

$$ASYM = (AVG(I_s) / AVG(I_{11}) - 0.5) \cdot 100\% \quad \dots (3)$$

【0054】式(3)において、 $AVG(I_s)$ は、図4に示すスライス電圧 $I_s$ の平均値であり、 $AVG(I_{11})$ は、振幅 $I_{11}$ の平均値である。なお、通常、スライス電圧 $I_s$ の値が簡単に求まらないので、CPU250※

$$ASYM = \frac{0.5 \cdot AVG(I_{1T} + I_{1B}) - 0.5 \cdot AVG(I_{11T} + I_{11B})}{AVG(I_{11})} \times 100\%$$

【0056】図9は、CPU250によって、式(4)に従って算出されたアシンメトリASYMの一例を示すグラフである。

【0057】CPU250は、上述したように、記録パワー $P_r$ に対するアシンメトリASYMまたは $\beta$ の曲線を求める。そして、アシンメトリまたは $\beta$ の勾配に変極点があれば、例えば、変極点を挟まずに直線近似するなどの方法で、変極点がなければそのまま直線近似するなどして、予め与えられたアシンメトリまたは $\beta$ の目標値と等しくなる点の記録パワーを求める。そして、求められた記録パワーにおける誤り率、例えば、図8に示すブロック誤り率が規定値より高い場合、また、測定値 $I_{1T}$ 、 $I_{1B}$ 、 $I_{11T}$ 、 $I_{11B}$ 及びこれらの測定値に応じて算出された変調度、開口率の記録パワー $P_r$ に対する勾配の変極点より、記録品質が劣化していると見なされる領域にあるなどの場合、符号間干渉が発生している、またはそのままの記録パワーで記録した場合、再生互換性が損なわれると見なして、この領域を外すように、目標記録パラメータ、例えば、アシンメトリまたは目標 $\beta$ の値をずらし、記録パワーを再計算する。

【0058】そして、再計算された記録パワー $P_r$ において、誤り率が規定値より小さく、かつ、測定値 $I_{1T}$ 、 $I_{1B}$ 、 $I_{11T}$ 、 $I_{11B}$ 及びこれらの測定値に応じて算出された変調度、開口率の値が適正であれば、算出された記録パワーが最適な記録パワー $P_{opt}$ として記憶される。

【0059】上述したパワーキャリブレーションによって、符号間干渉を回避できる最適な記録パワー $P_{opt}$ が求められるので、以降の記録において、当該最適な記録パワー $P_{opt}$ を用いて、記録データをディスク300に記録することによって、記録データ再生時の誤り率を最小限に抑制でき、かつ符号間干渉による再生誤りを防止できる。

【0060】なお、CPU250における符号間干渉の判断は、上述したように、A/Dコンバータ220から入力された測定値に基づいて算出されたアシンメトリ、変調度、開口率などの値が記録パワーに対する勾配に基づいて行われる。例えば、図7に示す開口率において、

14

\*【0053】  
【数3】

※は、次式に従って、アシンメトリASYMを計算する。  
【0055】  
【数4】

記録パワーが18mWから19mWの間に、変極点があった。このため、この領域において、符号間干渉が存在すると判断できる。また、再生データの誤り率の記録パワーに対する勾配に基づいて、符号間干渉を判断することも可能である。例えば、図8に示すブロック誤り率BLERでは、記録パワーが19mWあたりにおいて急に上昇し、規定値(例えば、220)を越えてしまう。このため、CPU250は、記録パワーが19mW前後において、符号間干渉が発生したと判断できる。

【0061】さらに、符号間干渉は、ジッタに基づいて判断することも可能である。A/Dコンバータ220においては、入力された再生信号に応じて、ジッタを判断することができる。図10は、例えば、ディスク300の試し書き領域に記録されたビットにおけるジッタの測定値の一例を示すグラフである。なお、図11は、ビットが記録されていない領域、いわゆるランド(Land)領域のジッタの測定値の一例を示すグラフである。

【0062】図示のように、記録パワー $P_r$ が19mWあたりにおいて、ビットジッタまたはランドジッタが急激に上昇する。ジッタの勾配が急激に悪化するあたりでは、符号間干渉が発生したと判断できる。図10及び図11の点線は、通常、符号間干渉が存在しない場合のジッタを示している。符号間干渉が発生しない場合、ビットジッタまたはランドジッタが記録パワー $P_r$ に対して緩やかに変化するが、符号間干渉が発生した場合、ビットジッタまたはランドジッタが急激に悪化する。このため、CPU250は、A/Dコンバータ220によって求められたジッタ(ビットジッタまたはランドジッタの何れかまたは両方)に基づいて、当該ジッタが記録パワー $P_r$ に対して勾配が急激に変化したあたりでは、符号間干渉が発生したと判断できる。

【0063】以上説明したように、本実施形態によれば、CPU250は、A/Dコンバータ220によって測定されたパラメータに応じて、アシンメトリ、変調度、開口率など計算し、計算の結果によって、符号間干渉が発生したか否かを判断できる。さらに、A/Dコンバータによって測定されたジッタに応じて、符号間干渉が発生したか否かを判断できる。これらの判断基準に基

づいて、符号間干渉を正しく検出でき、これに応じて、符号間干渉を避けて記録するための記録パワー $P_{00}$ を求めることができる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の記録再生装置及びその方法によれば、符号間干渉による影響を防止でき、ディスクに記録際の記録パワーを高精度に設定することができる利点がある。さらに、本発明の記録再生装置及びその方法によれば、高速な記録再生を行う場合、通常発生しやすい符号間干渉による熱干渉を予め回避することができ、高速なデータ記録における記録品質の劣化を防止でき、記録されたディスクの互換性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る記録再生装置の一実施形態を示す回路図である。

【図2】本実施形態の記録再生装置のパワーキャリブレーション動作を示すフローチャートである。

【図3】記録データに応じて生成された記録信号及び当該記録信号に応じて、ディスクに記録されたビットを示す図である。

【図4】ディスク記録信号を読み出す場合の再生信号を示す波形図である。

\*【図5】記録開始後の記録パワーの制御を示すフローチャートである。

【図6】再生信号から測定されたパラメータを示すグラフである。

【図7】測定パラメータに基づいて算出された変調度と開口率を示すグラフである。

【図8】再生信号におけるブロック誤り率を示すグラフである。

【図9】測定パラメータに基づいて算出されたアシンメトリを示すグラフである。

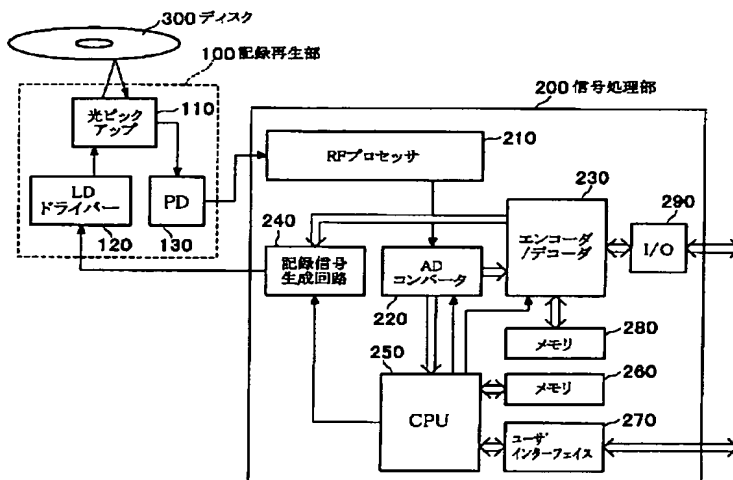
【図10】再生信号に基づいて測定されたビットジッタを示すグラフである。

【図11】再生信号に基づいて測定されたランドジッタを示すグラフである。

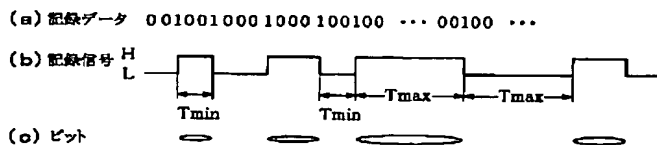
【符号の説明】

100…記録再生部、110…光ピックアップ、120…LDドライバ、130…光検出回路(PD)、200…信号処理部、210…RFプロセッサ、220…A/Dコンバータ、230…エンコーダ/デコーダ、240…記録信号生成回路、250…CPU、260…メモリ、270…ユーザインターフェース、280…メモリ、290…入出力回路(I/O)、300…ディスク。

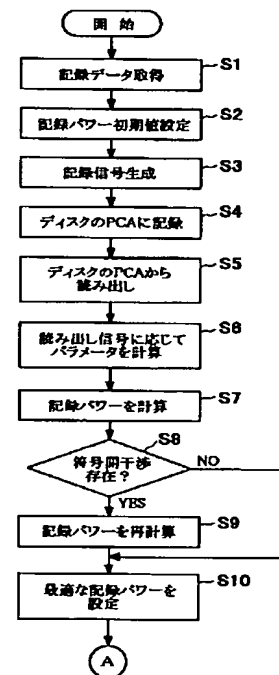
【図1】



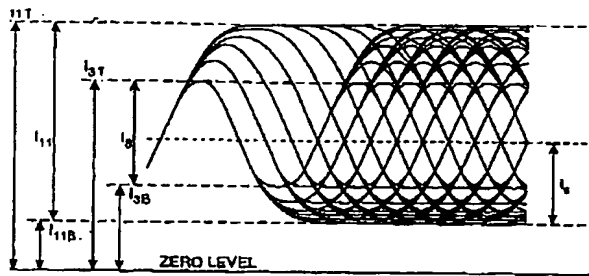
【図3】



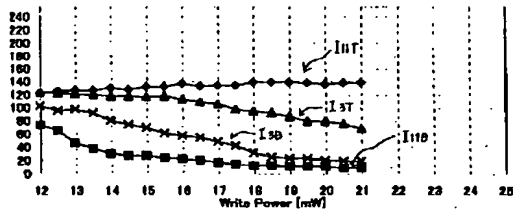
【図2】



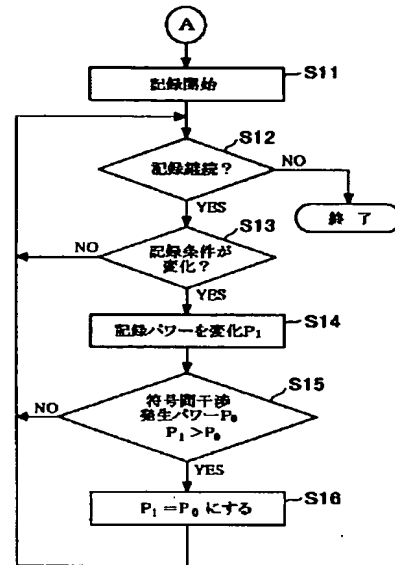
【図4】



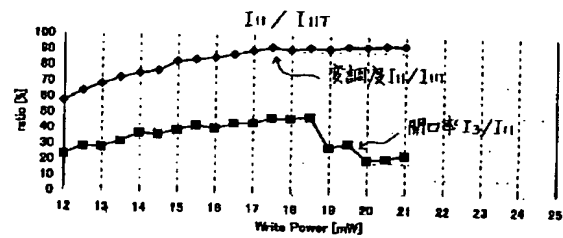
【図6】



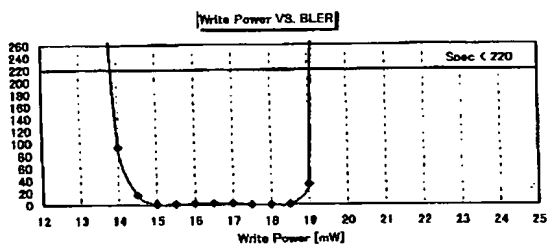
【図5】



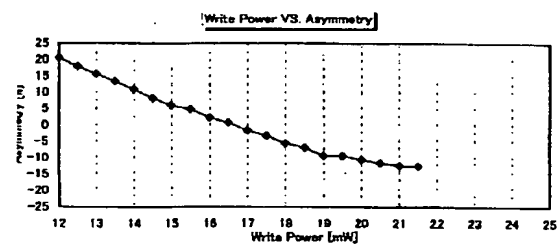
【図7】



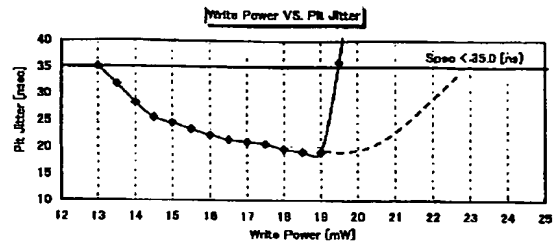
【図8】



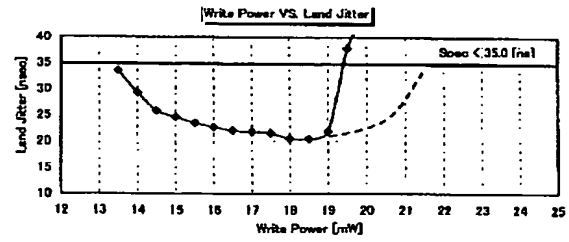
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 CC02  
 DD03 DD05 EE02 FF45 KK02  
 5D119 AA23 BA01 BB02 BB03 DA01  
 EC09 FA05 HA19 HA50